

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 09 679.5

Anmeldetag: 27. Februar 2003

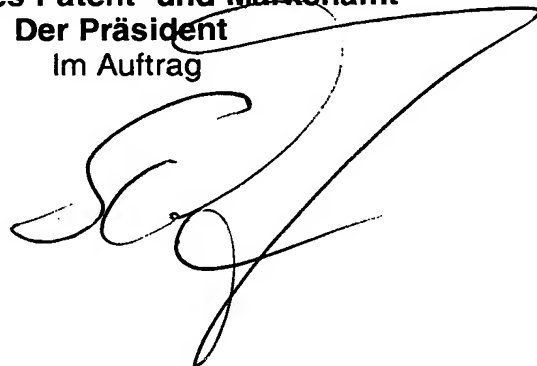
Anmelder/Inhaber: DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH,
Traunreut/DE

Bezeichnung: Abtasteinheit zum Abtasten einer Maßverkörperung

IPC: G 01 B 21/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Schäfer

Dr. Johannes Heidenhain GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut

JH 161

Abtasteinheit zum Abtasten einer Maßverkörperung

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Abtasteinheit zum Abtasten einer Maßverkörperung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Eine derartige Abtasteinheit dient zum Abtasten einer Maßverkörperung (z. B. in Form eines Maßstabes), die eine durch eine Messteilung gebildete Codespur, insbesondere in Form einer Inkrementalspur, sowie zusätzlich zu dieser Codespur eine Referenzmarkenanordnung (Referenzspur) aufweist. Die Abtasteinheit einerseits und die Maßverkörperung andererseits werden an je einer von zwei zueinander beweglichen Baugruppen angeordnet, deren Bewegung zueinander gemessen werden soll. Hierbei kann es sich beispielsweise um den Schlitten und das zugehörige Bett einer
15 Werkzeugmaschine handeln.

Durch Abtastung einer Codespur in Form einer durch eine periodische Strichteilung gebildeten Inkrementalspur lässt sich dabei das Ausmaß der Relativbewegung der beiden Baugruppen zueinander ermitteln; es kann jedoch über große Längen keine
20 absolute Positionsinformation gewonnen werden. Um die Relativbewegung der beiden Baugruppen zueinander auf einen definierten Bezugspunkt beziehen zu können, ist

daher auf einer Maßverkörperung in der Regel mindestens eine Referenzmarke vorgesehen, mit der eine bestimmte Stelle auf der Maßverkörperung charakterisiert ist.

5 Zum Abtasten einer derartigen Maßverkörperung weist die Abtasteinheit eine erste Detektoranordnung zum Abtasten der (inkrementalen) Codespur sowie eine weitere Detektoranordnung zum Abtasten der Referenzspur auf. Dabei kann allerdings das Problem bestehen, insbesondere bei solchen Maßverkörperungen, die durch einen sehr langen Maßstab gebildet werden, dass es im Betrieb der Messeinrichtung teilweise nicht möglich ist, die Abtasteinheit bezüglich der zugeordneten Maßverkörperung in eine
10 solche Position zu bringen, dass mit der Abtasteinheit die Lage der Referenzmarke der Maßverkörperung erfassbar ist, z.B. weil die Gefahr einer Kollision mit Maschinenteilen besteht. Daher sind in Weiterentwicklung einer durch eine einzelne Referenzmarke gebildeten Referenzspur Referenzmarkenanordnungen mit codierten Referenzmarken entwickelt worden. Derartige Referenzmarkenanordnungen weisen eine Vielzahl entlang
15 der Messrichtung (Erststreckungsrichtung der inkrementalen Codespur) hintereinander angeordneter Referenzmarken auf, die jeweils eindeutig voneinander unterscheidbar sind. Jede dieser Referenzmarken identifiziert demnach eindeutig eine bestimmte Stelle auf der Maßverkörperung, so dass eine Vielzahl Referenzpunkte als Bezugspunkte für die Position der Abtasteinheit relativ zur Maßverkörperung zur Verfügung stehen. Die
20 Codierung der Referenzmarken kann dabei beispielsweise in der Weise erfolgen, dass diese in unterschiedlichen Abständen hintereinander angeordnet sind. Durch Überfahren zweier Referenzmarken mittels der Abtasteinheit kann dann unter Verwendung eines geeigneten Algorithmus die aktuelle (absolute) Position der Abtasteinheit bezüglich der Maßverkörperung gewonnen werden.

25

Es sind auch Messeinrichtungen bekannt, deren Referenzspur sowohl einfache als auch codierte Referenzmarken aufweist, wobei der jeweilige Benutzer frei wählen kann, ob er im Betrieb der Messeinrichtung die einfachen oder die codierten Referenzmarken verwendet. In diesem Fall weist die der Referenzspur zugeordnete Detektoranordnung
30 der Abtasteinheit zwei Sensoren auf, von denen der eine den nicht codierten und der andere den codierten Referenzmarken zugeordnet ist. Im Betrieb der Messeinrichtung wird wahlweise der eine oder andere Sensor an einen elektrischen Verstärker

angeschlossen, dem die vom entsprechenden Sensor beim Abtasten der Maßverkörperung empfangenen Signale als elektrische Signale zugeführt werden.

5 Hinsichtlich weiterer Einzelheiten zum Aufbau von Positionsmesssystemen, die durch eine Maßverkörperung und eine zugeordnete Abtasteinheit gebildet werden, sei auf das Fachbuch *Digitale Längen- und Winkelmesstechnik* von Alfons Ernst, Verlag Moderne Industrie (1998), Seiten 9 bis 38, verwiesen.

10 Bei den vorstehend erläuterten Messeinrichtungen besteht das Problem, dass elektrische Störungen, die beispielsweise am Sensor oder an den Verbindungsleitungen zwischen dem Sensor und dem nachgeschalteten elektrischen Verstärker wirken, von einer dem Verstärker nachgeordneten Auswerteeinheit (z. B. einer Maschinensteuerung) fälschlich als Referenzimpulse gedeutet werden können. Dies führt zu Fehlern in der Steuerung der entsprechenden Werkzeugmaschine und kann insbesondere zum
15 Maschinenstillstand führen. Zur Störunterdrückung können die Verstärker zwar mit Tiefpassfiltern ausgelegt werden; dies führt jedoch zu einer spürbaren Verlangsamung des Verstärkers und somit zu einer Reduzierung der zulässigen Verfahrgeschwindigkeit der entsprechenden Messeinrichtung.

20 Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Abtasteinheit zum Abtasten einer Maßverkörperung einer Messeinrichtung im Hinblick auf die Störempfindlichkeit bei der Auswertung von Referenzimpulsen weiter zu verbessern.

25 Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Schaffung einer Abtasteinheit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Danach sind an der Abtasteinheit zwei Sensoren vorgesehen, die jeder an einen Eingang eines Differenzverstärkers angeschlossen sind, wobei der jeweils nicht zum Abtasten der Maßverkörperung verwendete Sensor dadurch hinsichtlich der Abtastung der
30 Maßverkörperung deaktiviert ist, dass seine signalempfindliche Oberfläche (mittels einer Abdeckung, z.B. in Form einer Blende) abgedeckt ist.

Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass solche elektrischen Störungen, die an dem jeweils aktiven (zur Abtastung der Maßverkörperung verwendeten) Sensor oder den nachgeordneten elektrischen Leitungen wirken, im Differenzverstärker in einfacher Weise dadurch eliminiert werden, dass die entsprechenden Störungen auch am zweiten (deaktivierten) Sensor bzw. dessen nachgeordneten elektrischen Leitungen auftreten und im Differenzverstärker durch Subtraktion unterdrückt werden.

Die Abtasteinheit kann insbesondere zum Abtasten der Maßverkörperung nach dem fotoelektrischen Messprinzip ausgebildet sein, so dass die Detektoranordnungen der Abtasteinheit jeweils durch Fotoelemente, insbesondere in Form von Fotodioden, gebildet werden.

Um eine definierte Auswertung der Referenzimpulse zu ermöglichen, unabhängig davon, welcher der beiden hierfür vorgesehenen Sensoren zur Abtastung der Referenzspur verwendet wird, ist ein erster Eingang des Differenzverstärkers stets für den zum Abtasten der Maßverkörperung verwendeten (aktiven) Sensor vorgesehen und der andere Eingang des Differenzverstärkers für den deaktivierten bzw. funktionslosen (an seiner strahlungsempfindlichen Oberfläche abgedeckten) Sensor. Hierzu können die beiden Sensoren derart mit den beiden Eingängen des Differenzverstärkers in Verbindung stehen, dass der jeweils aktive Sensor vor den ersten Eingang und der jeweils deaktivierte Sensor vor den anderen Eingang des Differenzverstärkers geschaltet ist. Bei dem ersten Eingang handelt es sich vorzugsweise um den invertierenden Eingang des Differenzverstärkers.

Damit sich die elektrischen Störungen, die im Differenzverstärker kompensiert werden sollen, an beiden Sensoren in gleicher Weise auswirken, sind die beiden Sensoren räumlich möglichst dicht beieinander angeordnet. Darüber hinaus bestehen die strahlungsempfindlichen Oberflächen der beiden Sensoren aus dem gleichen Material oder zumindest aus zwei hinsichtlich ihrer optischen und elektrischen (optoelektronischen) Eigenschaften sehr ähnlichen Materialien und weisen eine möglichst übereinstimmende Größe auf. Darüber hinaus sind auch die elektrischen Zuleitungen von dem jeweiligen Sensor zu den Eingängen des Differenzverstärkers möglichst

übereinstimmend ausgebildet, so dass auch in den Zuleitungen auftretende Störungen im Differenzverstärker kompensiert werden können.

5 Gemäß einer Variante der Erfindung dienen die beiden Sensoren der weiteren Detektoranordnung zur Abtastung derselben Referenzmarken (eines Referenzmarkentypes) der Maßverkörperung. In diesem Fall ist der zweite, deaktivierte Sensor ausschließlich aus dem Grund vorgesehen, um am Differenzverstärker Störungen unterdrücken zu können.

10 Nach einer anderen Variante der Erfindung dienen die beiden Sensoren der weiteren Detektoranordnung zur Abtastung unterschiedlicher Referenzmarken der Referenzmarkenanordnung, insbesondere einer der Sensoren zur Abtastung nicht-codierter und der andere zur Abtastung codierter Referenzmarken. In diesem Fall sind die beiden Sensoren schon deshalb vorhanden, um wahlweise die eine oder andere Art
15 Referenzmarken abtasten zu können. Die beiden ohnehin vorhandenen Sensoren übernehmen dann zusätzlich noch die Funktion der Unterdrückung elektrischer Störungen durch geeignete Verschaltung mit einem Differenzverstärker.

20 Eine Messeinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Abtasteinheit ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 14 charakterisiert.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren deutlich werden.

25 Es zeigen:

Fig. 1 einen Maßstab für ein Längenmesssystem mit einer Inkrementalspur und einer Referenzspur;

30 Fig. 2a eine Abtasteinheit zum Abtasten des Maßstabs aus Figur 1 nach dem fotoelektrischen Messprinzip unter Verwendung zweier Fotodioden zum Abtasten der Referenzspur, von denen eine im Bereich ihrer strahlungsempfindlichen Oberfläche abgedeckt ist;

Fig. 2b die Abtasteinheit aus Figur 2a, wobei die andere der beiden Fotodioden im Bereich ihrer strahlungsempfindlichen Oberfläche abgedeckt ist;

5 Fig. 3a eine Schaltungsanordnung für die beiden Fotodioden der Abtasteinheit aus Figur 2a;

Fig. 3b eine Schaltungsanordnung für die beiden Fotodioden der Abtasteinheit aus Figur 2b.

10

Figur 1 zeigt einen Maßstab M für ein fotoelektrisches Längenmesssystem, der eine Codespur in Form einer durch eine periodische Strichstruktur gebildeten Inkrementalteilung I sowie einer Referenzspur in Form einer Mehrzahl abstandscodierter Referenzmarken C aufweist. Die Abstandscodierung der Referenzmarken wird dadurch erreicht, dass zwei in Messrichtung (Erstreckungsrichtung der Inkrementalteilung I) hintereinander angeordnete Referenzmarken C jeweils einen eindeutigen Abstand a aufweisen, der sich von allen anderen Abständen zwischen zwei Referenzmarken C unterscheidet.

20

Bei Bedarf können auf dem Maßstab M zusätzlich zu den abstandscodierten Referenzmarken C noch weitere, nicht codierte Referenzmarken vorgesehen sein, so dass wahlweise die codierten oder die nicht codierten Referenzmarken zur Bildung von Referenzimpulsen herangezogen werden können (Referenzspur mit unterschiedlichen Referenzmarken-Mustern).

25

Figur 2a zeigt eine Abtasteinheit, mit der der in Figur 1 dargestellte Maßstab M nach dem fotoelektrischen Messprinzip abtastbar ist. Bei dieser Abtasteinheit sind auf einem Grundkörper 15 in Form einer Platine und umgeben von einem Schutzrahmen 16 zwei Detektoranordnungen 10 bzw. 11, 12 vorgesehen, mit denen einerseits die Inkrementalspur I und andererseits die Referenzspur R des Maßstabs aus Figur 1 fotoelektrisch abgetastet werden kann.

Die zum Abtasten der Inkrementalspur I vorgesehene Detektoranordnung 10 besteht aus einer Mehrzahl Fotodioden, die die im Durchlicht- oder Auflichtverfahren beleuchtete periodische Strichstruktur der Inkrementalspur I abtasten und hierdurch eine Relativbewegung der Abtasteinheit 1 bezüglich des Maßstabes M erfassen können.

- 5 Hierdurch lassen sich Relativbewegungen der Abtasteinheit 1 relativ zu dem Maßstab M entlang der Messrichtung (Erstreckungsrichtung der Inkrementalspur I) sehr genau bestimmen.

10 Um diese Relativbewegungen auf einen Bezugs- bzw. Referenzpunkt beziehen zu können, wird mittels der weiteren Detektoranordnung 11, 12, vergl. Figur 2b, die Referenzspur R des Maßstabes M abgetastet. Die weitere Detektoranordnung besteht aus zwei Fotodioden 11 und 12, die innerhalb des Schutzrahmens 16 unmittelbar nebeneinander angeordnet sind und deren strahlungsempfindliche Oberflächen 11a, 12a aus demselben Material bestehen und außerdem dieselbe Fläche aufweisen.

15

Zur Abtastung der Referenzspur R des Maßstabes M aus Figur 1 kann wahlweise die eine oder andere Fotodiode 11, 12 verwendet werden. Die jeweils nicht zum Abtasten verwendete Fotodiode wird mittels einer Blende 13 abgedeckt, die in den Schutzrahmen 15 integriert und an diesem verschieblich geführt sein kann, so dass sie wahlweise vor 20 die strahlungsempfindliche Oberfläche 11a der einen Fotodiode 11 (Fig. 2b) oder die strahlungsempfindliche Oberfläche 12a der anderen Fotodiode 12 (Fig. 2a) geführt werden kann. Alternativ kann eine Blende 13 wahlweise auf die jeweils nicht zum Abtasten verwendete Fotodiode gesteckt werden, wobei insbesondere zwei separate 25 Blenden 13 vorgesehen sein können, die jeweils einer der beiden Fotodioden 11, 12 zugeordnet sind und von denen jeweils eine auf die zugeordnete (nicht zum Abtasten verwendete) Fotodiode 11 oder 12 gesteckt ist.

30 Sofern die Referenzspur R des Maßstabes M, wie in Figur 1 dargestellt, nur aus abstandscodierten Referenzmarken C besteht, dient die jeweils aktivierte (nicht abgedeckte) Fotodiode 11 oder 12 stets zum Abtasten dieser codierten Referenzmarken C. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, die Blende 13 wahlweise vor die strahlungsempfindliche Oberfläche 11a, 12a der einen oder anderen Fotodiode 11, 12 bewegen zu können. In diesem Fall könnte auch eine der beiden Fotodioden 11, 12

dauerhaft mittels der Blende 13 abgedeckt sein, so dass stets die anderen der beiden Fotodioden 11, 12 zum Abtasten der Referenzspur R diene.

Falls die Referenzspur R neben den in Figur 1 dargestellten codierten Referenzmarken C zusätzlich mindestens eine nichtcodierte Referenzmarke aufweist, so ist die eine Fotodiode 11 den codierten Referenzmarken und die andere Fotodiode 12 den nichtcodierten Referenzmarken zugeordnet. In diesem Fall wird mit einer Blende 13 wahlweise die eine Fotodiode oder die andere Fotodiode abgedeckt, wie in den Figuren 2a und 2b dargestellt, wobei stets diejenige Fotodiode 11 oder 12 eine nicht abgedeckte strahlungsempfindliche Oberfläche 11a bzw. 12a aufweist, die zur Abtastung der zugeordneten Referenzmarken aktiv sein soll. D. h., in Abhängigkeit davon, ob die eine oder andere Art Referenzmarken der Referenzspur abgetastet werden soll, wird eine der beiden Fotodioden 11, 12 mit einer zugeordneten Blende 13 abgedeckt.

Der Begriff Referenzspur ist dabei nicht so zu verstehen, dass die Referenzmarken vom einen und anderen Typ (codierte und nichtcodierte Referenzmarken) zwingend in Messrichtung (Erstreckungsrichtung der Inkrementalspur I) hintereinander angeordnet sein müssten. Vielmehr können die zusätzlichen, nichtcodierten Referenzmarken grundsätzlich an beliebiger Stelle auf dem Maßstab angeordnet sein, z. B. auch quer zur Erstreckungsrichtung der Inkrementalspur I neben den codierten Referenzmarken C. Der Begriff Referenzspur fasst demzufolge alle Referenzmarken der Messteilung zusammen, unabhängig davon, wie diese auf dem Maßstab angeordnet sind.

Unabhängig davon, welche der beiden Fotodioden 11, 12 zum Abtasten der Referenzspur R verwendet wird und welche der beiden Fotodioden 11, 12 durch Abdecken ihrer strahlungsempfindlichen Oberfläche 11a bzw. 12a mittels der Blende 13 deaktiviert ist, sind stets beide Fotodioden 11, 12 an die Eingänge eines Differenzverstärkers 2 angeschlossen, wie in den Figuren 3a und 3b dargestellt. Figur 3a zeigt dabei die Verschaltung der beiden Fotodioden 11, 12 in dem Fall, in dem die erste Fotodiode 11 aktiv und die zweite Fotodiode 12 abgedeckt und damit hinsichtlich der Abtastung funktionslos ist; und Figur 3b zeigt den umgekehrten Fall, in dem die erste Fotodiode 11 abgedeckt und damit hinsichtlich der Abtastung funktionslos und die zweite Fotodiode 12 aktiv ist.

Somit wird erreicht, dass jeweils die aktive, zum Abtasten der Referenzspur R verwendete Fotodiode an den invertierenden Eingang und die andere Fotodiode an den nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers geschaltet ist. Dabei sind die beiden Zuleitungen 31, 32 in ihrem Aufbau identisch und weisen die gleiche Länge zwischen der jeweiligen Fotodiode 11, 12 und dem jeweiligen Eingang 21, 22 des Differenzverstärkers 2 auf, unabhängig davon, welcher der beiden Zweige 311, 312 bzw. 321, 322 der jeweiligen elektrischen Verbindungsleitung 31, 32 mit einem Element 36, 37 zur Überbrückung der Leitungsunterbrechung bestückt ist.

Im Ergebnis werden bei der in den Figuren 2a und 2b gezeigten Abtasteinheit und der in Figur 3a bzw. 3b dargestellten zugehörigen Schaltungsanordnung (zum Verbinden der Fotodioden 11, 12 mit jeweils einem Eingang eines Differenzverstärkers 2) an den Fotodioden 11, 12 und den Verbindungsleitungen 31, 32 auftretende elektrische Störungen durch Differenzbildung im Verstärker 2, nämlich durch Bildung der Differenz zwischen den von den beiden Fotodioden 11, 12 erzeugten Stromsignalen, unterdrückt. Aufgrund der übereinstimmenden Ausbildung sowohl der beiden Fotodioden 11, 12 als auch der zugehörigen elektrischen Verbindungsleitungen 31, 32 sowie der räumlichen Anordnung dieser elektrischen Baugruppen in unmittelbarer Nachbarschaft funktioniert diese Unterdrückung elektrischer Störungen unabhängig davon, ob die entsprechenden Störungen an den Fotodioden 11, 12 auftreten oder in den elektrischen Verbindungsleitungen 31, 32 zwischen den Fotodioden 11, 12 und den Eingängen 21, 22 des Differenzverstärkers 2 (Takt- und Gegentaktingang des Verstärkers 2).

Hierdurch wird vermieden, dass auf die Fotodioden 11, 12 oder auf die elektrischen Leitungen 31, 32 wirkende und im Verstärker 2 verstärkte elektrische Störungen von der dem Verstärker 2 nachgeschalteten Auswerteeinheit (Maschinensteuerung) fälschlich als Referenzimpulse interpretiert werden. Mit der anhand der Figuren 1 bis 3b beschriebenen Anordnung wird durch den jeweils abgeblendeten, deaktivierten Sensor und die nachgeordnete elektrische Leitung eine Gegentaktingkopplung und -übertragung für auftretende elektrische Störungen erreicht, wobei die elektrischen Signalwege für Takt und Gegentakt aufgrund der übereinstimmenden Ausbildung der beiden Fotodioden 11, 12 und der Verbindungsleitungen 31, 32 übereinstimmen, so dass elektrische

Wie anhand der Figuren 3a und 3b deutlich wird, sind die beiden Fotodioden 11, 12 jeweils über eine elektrische Leitung 31 bzw. 32 mit beiden Eingängen 21, 22 des Differenzverstärkers 2 verbunden. Dazu verzweigen sich die beiden elektrischen Leitungen 31, 32 derart, dass jede der beiden Fotodioden 11, 12 über den einen Zweig 311 bzw. 321 der zugeordneten elektrischen Leitung 31, 32 mit dem einen Eingang 21 und über den anderen Zweig 312 bzw. 322 der jeweiligen elektrischen Leitung 31 bzw. 32 mit dem zweiten Eingang 22 des Differenzverstärkers verbunden ist. Hierbei weisen die vier Zweige 311, 312, 321, 322 der beiden elektrischen Leitungen 31, 32 jeweils eine Leitungsunterbrechung auf, so dass der entsprechende Zweig der jeweiligen elektrischen Leitung nur dann eine Verbindung mit dem zugehörigen Eingang des Differenzverstärkers 2 herstellt, wenn diese Unterbrechung durch ein geeignetes elektrisches Bauelement, hier repräsentiert durch einen 0-ohmigen Widerstand 36 bzw. 37, überbrückt worden ist (durch 0-ohmige Widerstände repräsentierte Lötbrücken 36, 37).

In dem in Figur 3a dargestellten Zustand, der der in Figur 2a dargestellten Anordnung entspricht, ist die erste, aktive Fotodiode 11 über den ersten Zweig 311 ihrer ausgangsseitigen elektrischen Leitung 31 mit dem invertierenden Eingang 21 des Differenzverstärkers 2 verbunden. Umgekehrt ist die deaktivierte, abgeblendete zweite Diode 12 ausgangsseitig über den zweiten Zweig 322 ihrer ausgangsseitigen elektrischen Leitung 32 mit dem zweiten, nichtinvertierenden Eingang 22 des Differenzverstärkers 2 verbunden.

In dem in Figur 3b gezeigten Zustand, der der in Figur 2b dargestellten Anordnung entspricht, ist umgekehrt die erste, in diesem Fall abgeblendete und dadurch funktionslose Fotodiode 11 über den entsprechenden Zweig 312 ihrer ausgangsseitigen elektrischen Leitung 31 mit dem zweiten, nichtinvertierenden Eingang 22 des Differenzverstärkers 2 verbunden; und die zweite, in diesem Fall aktive Fotodiode 12 ist über den entsprechenden Zweig 321 ihrer ausgangsseitigen elektrischen Verbindungsleitung 32 an den ersten, invertierenden Eingang 21 des Differenzverstärkers 2 geschaltet.

Störungen an beiden Signalwegen gleichmäßig wirken und im Differenzverstärker 2 umfassend unterdrückt werden können.

* * * * *

Patentansprüche

1. Abtasteinheit zum Abtasten einer Maßverkörperung, die eine durch eine Messteilung gebildete Codespur, insbesondere in Form einer Inkrementalspur, und zusätzlich zu der Codespur eine Referenzmarkenanordnung aufweist, mit
- einer Detektoranordnung zum Abtasten der Codespur und
 - einer weiteren Detektoranordnung zum Abtasten der Referenzmarkenanordnung, wobei die weitere Detektoranordnung beim Abtasten der Referenzmarkenanordnung auf einer signalempfindlichen Oberfläche Abtastsignale empfängt und hierzu mindestens zwei Sensoren umfasst, von denen im Betrieb der Abtasteinheit nur einer zum Abtasten der Referenzmarkenanordnung verwendet wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass jeder der beiden Sensoren (11, 12) an einen der beiden Eingänge (21, 22) eines Differenzverstärkers (2) angeschlossen ist und dass der nicht zum Abtasten verwendete Sensor (12, 11) dadurch deaktiviert ist, dass seine signalempfindliche Oberfläche (12a, 11a) abgedeckt ist.

2. Abtasteinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtasteinheit (1) zum Abtasten der Maßverkörperung (M) nach dem fotoelektrischen Messprinzip ausgebildet ist und dass die beiden Sensoren (11, 12) durch Fotoelemente, insbesondere in Form von Fotodioden, gebildet werden.
3. Abtasteinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Eingang (21) des Differenzverstärkers (2) für den zum Abtasten der Maßverkörperung (M) verwendeten Sensor (11, 12) vorgesehen ist und dass der

andere Eingang (22) des Differenzverstärkers (2) für den deaktivierten Sensor (12, 11) vorgesehen ist.

- 5 4. Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der beiden Sensoren (11, 12) wahlweise aktivierbar ist, wobei der jeweils andere Sensor deaktiviert ist, und dass jeder der beiden Sensoren (11, 12) wahlweise mit dem ersten oder dem zweiten Eingang (21 oder 22) des Differenzverstärkers (2) verbindbar ist.

10

5. Abtasteinheit nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Sensoren (11, 12) derart mit den beiden Eingängen (21, 22) des Differenzverstärkers (2) in Verbindung stehen, dass der jeweils zum Abtasten der Maßverkörperung verwendete Sensor an den ersten Eingang (21) des Differenzverstärkers (2) und der andere, deaktivierte Sensor (12, 11) an den zweiten Eingang (22) des Differenzverstärkers (2) geschaltet ist.

15

- 20 6. Abtasteinheit nach Anspruch 3 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zum Abtasten der Maßverkörperung (M) verwendete Sensor (11,12) an den invertierenden Eingang (21) des Differenzverstärkers (V) geschaltet ist.

- 25 7. Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Sensoren (11, 12) räumlich unmittelbar benachbart angeordnet sind.

- 30 8. Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die signalempfindlichen Oberflächen (11a, 12a) der beiden Sensoren (11, 12) aus dem gleichen Material bestehen.

9. Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die signalempfindlichen Oberflächen (11a, 12a) der beiden Sensoren (11, 12) im Wesentlichen die gleiche Größe aufweisen.

5

10. Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Verbindungsleitungen (31, 32) zwischen den Sensoren (11, 12) und dem jeweiligen Eingang (21, 22) des Differenzverstärkers (2) übereinstimmend ausgebildet sind, insbesondere im wesentlichen die gleiche Länge aufweisen.

10

11. Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Sensoren (11, 12) zum Abtasten genau einer Art Referenzmarken (C) der Referenzmarkenanordnung (R) vorgesehen sind.

15

12. Abtasteinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Sensoren (11, 12) zum Abtasten unterschiedlicher Referenzmarken der Referenzmarkenanordnung (R) vorgesehen sind.

20

13. Abtasteinheit nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Referenzmarkenanordnung (R) sowohl codierte, insbesondere abstandscodierte, Referenzmarken (C) als auch nichtcodierte Referenzmarken umfasst.

25

14. Messeinrichtung zur Positionsmessung zweier zueinander beweglicher Baugruppen, mit einer Maßverkörperung, die eine durch eine Messteilung gebildete Codespur, insbesondere in Form einer Inkrementalspur, und zusätzlich zu der Codespur eine Referenzmarkenanordnung aufweist, und mit einer Abtasteinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

30

Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Abtasteinheit zum Abtasten einer Maßverkörperung, die eine durch eine Messteilung gebildete Codespur, insbesondere in Form einer Inkrementalspur, und zusätzlich zu der Codespur eine Referenzmarkenanordnung aufweist, mit einer Detektoranordnung zum Abtasten der Codespur und einer weiteren
- 10 Detektoranordnung zum Abtasten der Referenzmarkenanordnung, wobei die jeweilige Detektoranordnung beim Abtasten der zugeordneten Codespur oder Referenzmarkenanordnung auf einer signalempfindlichen Oberfläche Abtastsignale empfängt und wobei die weitere Detektoranordnung mindestens zwei Sensoren aufweist, von denen im Betrieb der Abtasteinheit nur einer zum Abtasten der
- 15 Referenzmarkenanordnung verwendet wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jeder der beiden Sensoren (11, 12) an einen der beiden Eingänge eines Differenzverstärkers angeschlossen ist und dass der nicht zum Abtasten verwendete Sensor dadurch deaktiviert ist, dass seine signalempfindliche Oberfläche abgedeckt ist.

Fig. 2a

FIG 1

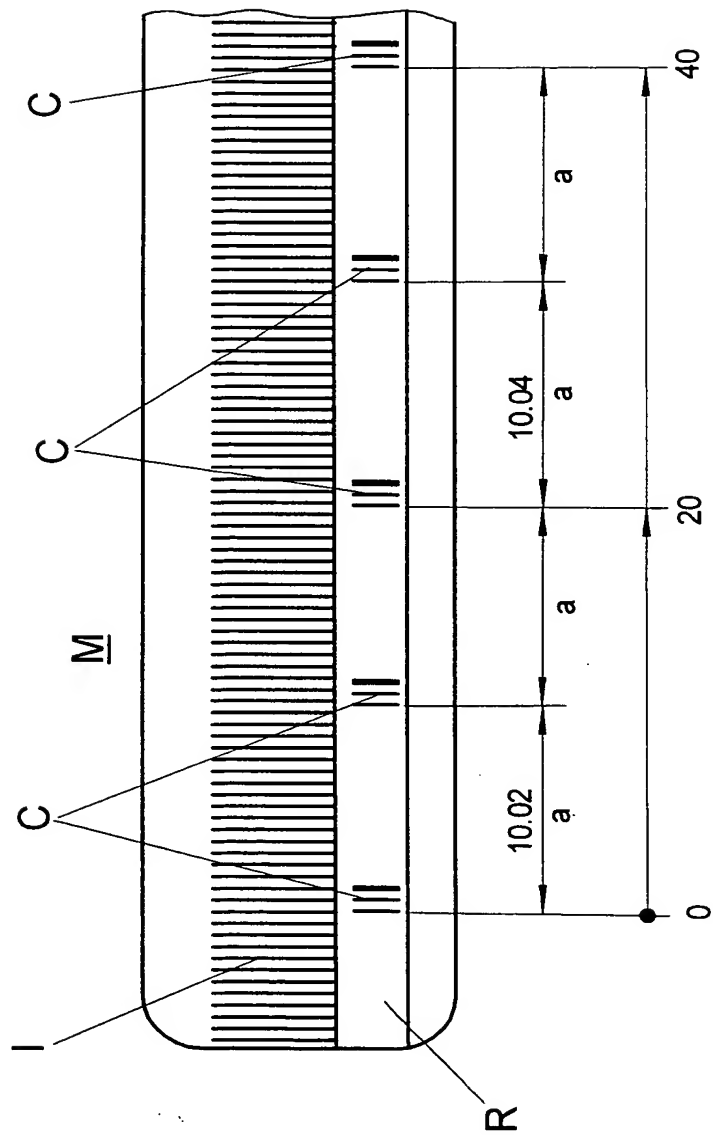


FIG 2A

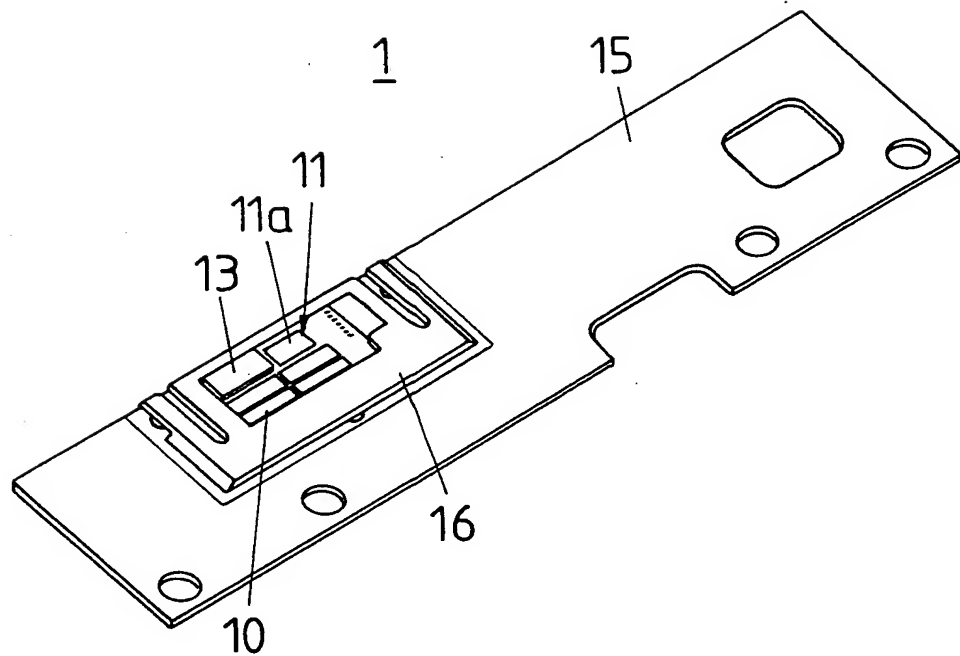


FIG 2B

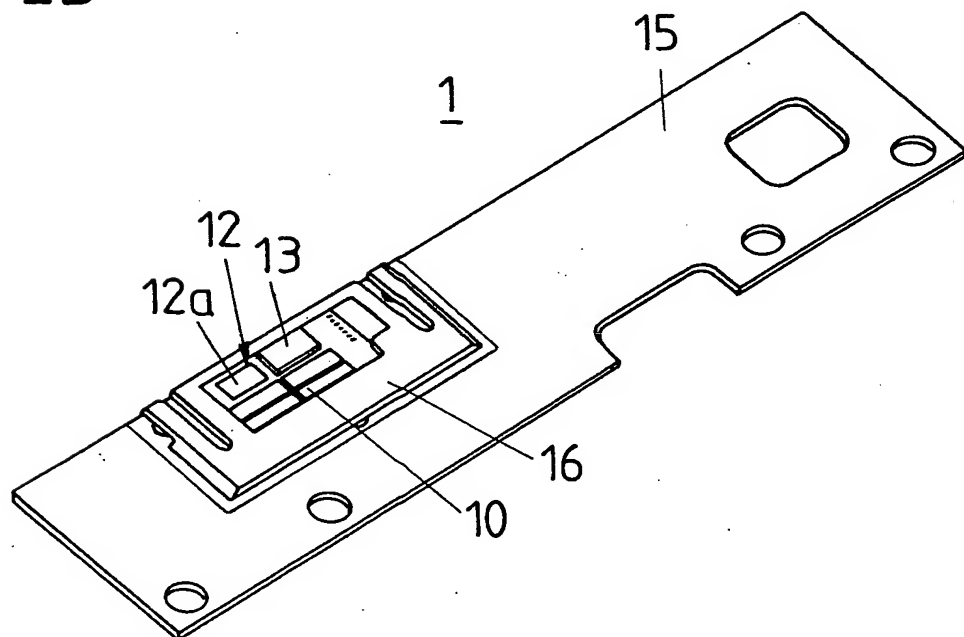


FIG 3A

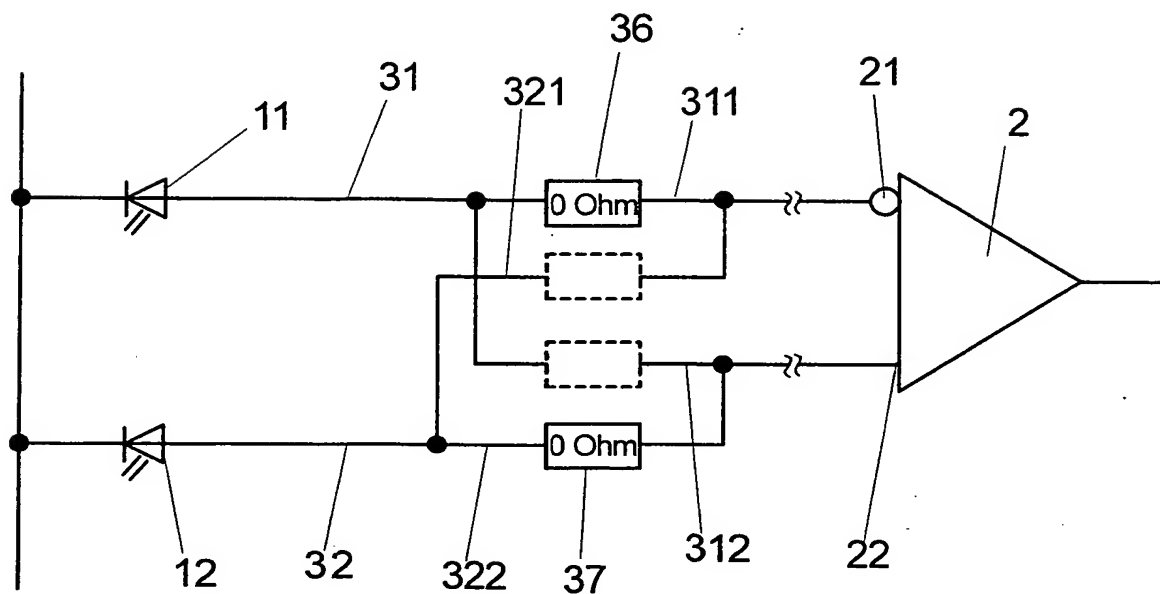


FIG 3B

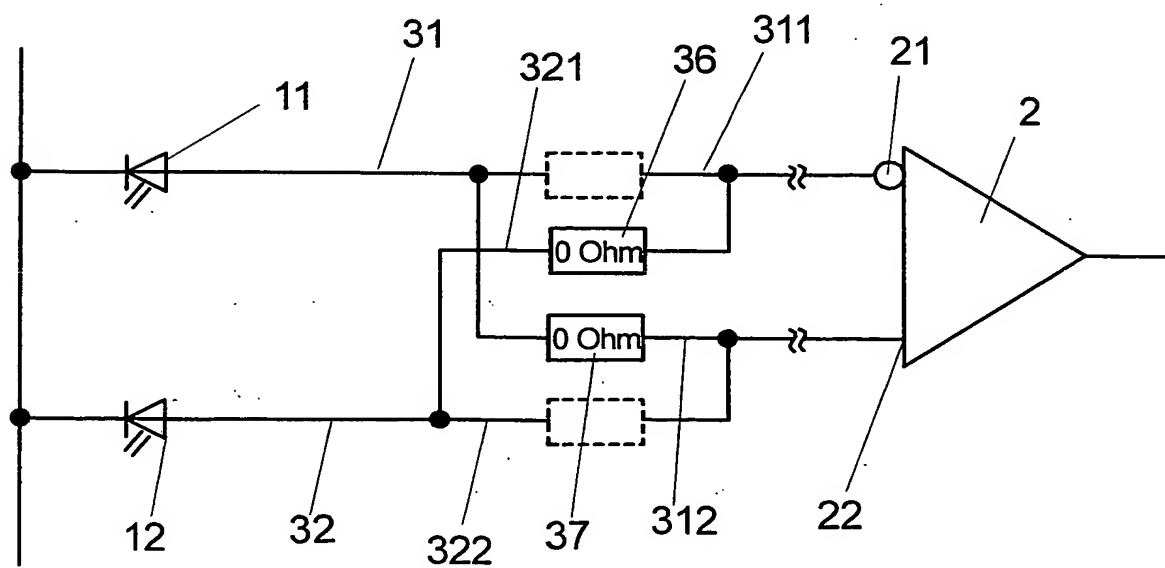


FIG 2A

